

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-163180

(43)Date of publication of application : 19.06.1998

(51)Int.Cl.

H01L 21/3065

C23C 14/00

C23C 16/44

C23F 4/00

H01L 21/203

H01L 21/205

H05H 1/46

(21)Application number : 09-263093

(22)Date of filing : 29.09.1997

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRON CORP

(72)Inventor : HISAKURE SHIYUNSUKE

NIKAWA HIDEO

SASAKI TOMOYUKI

ICHIMURA HIDEO

KAJIWARA TAIHEI

MATSUMOTO SEIJI

NAKAGAWA SATOSHI

(30)Priority

Priority number : 08262119

Priority date : 02.10.1996

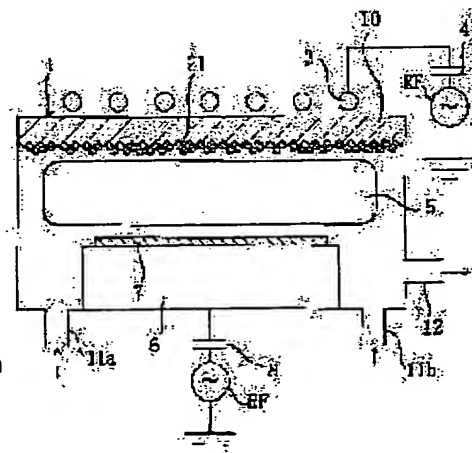
Priority country : JP

(54) EQUIPMENT FOR MANUFACTURING ELECTRONIC DEVICE AND MANUFACTURE OF ELECTRONIC DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a manufacturing equipment and a manufacturing method of an electronic device wherein particles sticking to a wafer can be reduced in the course of treatment like plasma etching.

SOLUTION: Plasma 5 is generated in a chamber 1, and dry etching of a semiconductor substrate 7 mounted on a lower electrode 6 in the chamber 1 is performed. Since average surface roughness Ra of the lower surface of a quartz top plate 10 arranged above the lower electrode 6 is finished in a range of 0.2-5 μ m, adherence of the quartz top plate 10 and deposit 21 generated by dry etching is increased, and the number of particles floating in the chamber 1 is reduced. Sticking strengthening function of the deposit 21 can be maintained also after the quartz ceiling plate 10 is cleaned. Since treatment is performed in an extremely clean atmosphere, the number of foreign matters sticking to the semiconductor substrate 7 can be reduced.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

25.12.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3251215

[Date of registration]

16.11.2001

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-163180

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月19日

(51) Int.Cl.⁶ 識別記号

H 0 1 L 21/3065

C 2 3 C 14/00

16/44

C 2 3 F 4/00

H 0 1 L 21/203

F I

H 0 1 L 21/302

C 2 3 C 14/00

16/44

C 2 3 F 4/00

H 0 1 L 21/203

B

B

J

A

S

審査請求 未請求 請求項の数17 OL (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平9-263093

(22) 出願日 平成9年(1997) 9月29日

(31) 優先権主張番号 特願平8-262119

(32) 優先日 平8 (1996) 10月2日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000003843

松下電子工業株式会社

大阪府高槻市幸町1番1号

(72) 発明者 久貝 俊介

大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業株式会社内

(72) 発明者 二河 秀夫

大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業株式会社内

(72) 発明者 佐々木 智幸

大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 前田 弘 (外2名)

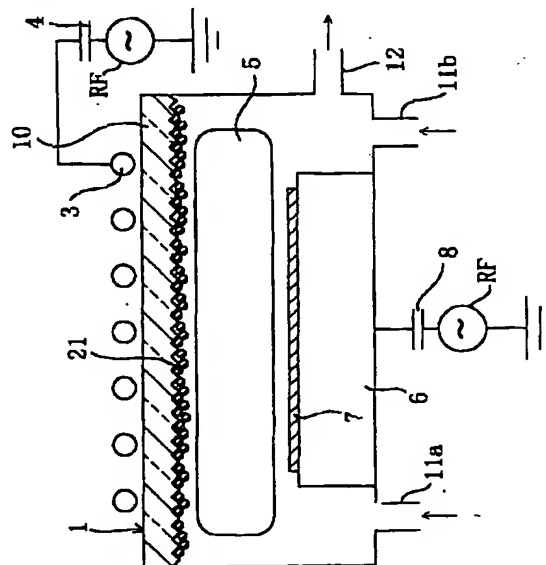
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子デバイスの製造装置及び電子デバイスの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 プラズマエッチング等の処理の際に、ウエハに付着するパーティクルを低減することのできる電子デバイスの製造装置及び製造方法を提供する。

【解決手段】 チャンバー1内にプラズマ5を生ぜしめて、チャンバー1内の下部電極6上に設置された半導体基板7のドライエッチングを行う。下部電極6の上方に設置した石英天板10の下面の平均表面粗さRaを0.2~5μmの範囲に仕上げておくことにより、石英天板10とドライエッチングで生じたデポ物21との密着性を高め、チャンバー1内に浮遊するパーティクルの数を低減する。しかも、石英天板10のクリーニング後もデポ物21の付着強化機能を保持することができ、極めてクリーンな雰囲気中で処理を行うことにより、半導体基板7上に付着する異物の数を低減することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 被加工物に処理を施して電子デバイスを製造するための電子デバイスの製造装置であって、内部の雰囲気を上記被加工物に処理するための雰囲気に保持できるように構成されたチャンバーと、上記チャンバー内に配設され、上記被加工物を設置するための被加工物設置部と、上記チャンバーの天井部の内面に形成され、上記被加工物を処理する際に発生した生成物の付着を強化する機能を有し、かつその機能を天井部のクリーニング後にも維持できる平均表面粗さRaに仕上げられた微少凹凸部とを備えていることを特徴とする電子デバイスの製造装置。

【請求項2】 請求項1記載の電子デバイスの製造装置において、

上記天井部は、石英ガラスにより構成されており、上記微少凹凸部の平均表面粗さRaは、0.2～5 μ mであることを特徴とする電子デバイスの製造装置。

【請求項3】 請求項1又は2記載の電子デバイスの製造装置において、

上記チャンバーの外で上記天井部に近接して配置され、上記チャンバー内に誘導結合型アズマを発生させるための電磁波を送るコイルをさらに備えていることを特徴とする電子デバイスの製造装置。

【請求項4】 請求項1、2又は3記載の電子デバイスの製造装置において、

上記被加工物は、多結晶シリコン、非晶質シリコン及び単結晶シリコンのうち少なくともいずれか1つを含む材料により構成される被処理部を有しており、

上記電子デバイスの製造装置は、上記被加工物の被処理部をエッチングするためのエッチング装置であり、

上記チャンバー内に、塩素または臭素を含むガスを導入するためのガス供給装置をさらに備えていることを特徴とする電子デバイスの製造装置。

【請求項5】 請求項1、2又は3記載の電子デバイスの製造装置において、

上記被加工物は、窒化シリコンにより構成される被処理部を有しており、

上記電子デバイスの製造装置は、上記被加工物の被処理部をエッチングするためのエッチング装置であり、

上記チャンバー内に、フッ素を含むガスを導入するためのガス供給装置をさらに備えていることを特徴とする電子デバイスの製造装置。

【請求項6】 請求項1、2又は3記載の電子デバイスの製造装置において、

上記被加工物は、酸化シリコンにより構成される被処理部を有しており、

上記電子デバイスの製造装置は、上記被加工物の被処理部をエッチングするためのエッチング装置であり、

上記チャンバー内に、フッ素を含むガスを導入するた

めのガス供給装置をさらに備えていることを特徴とする電子デバイスの製造装置。

【請求項7】 被加工物に処理を施して電子デバイスを製造するための電子デバイスの製造装置であって、内部の雰囲気を上記被加工物に処理するための雰囲気に保持できるように構成されたチャンバーと、上記チャンバー内に配設され、上記被加工物を設置するための被加工物設置部と、

上記チャンバー内に配設され、石英ガラスにより構成される内部部材と、

上記内部部材のチャンバー内に露出する表面に形成され、上記被加工物を処理する際に発生した生成物の付着を強化する機能を有し、かつその機能をクリーニング後にも維持できる平均表面粗さRaに仕上げられた微少凹凸部とを備えていることを特徴とする電子デバイスの製造装置。

【請求項8】 請求項7記載の電子デバイスの製造装置において、

上記微少凹凸部の平均表面粗さRaは、0.2～5 μ mであることを特徴とする電子デバイスの製造装置。

【請求項9】 請求項7又は8記載の電子デバイスの製造装置において、

上記内部部材は、上記被加工物設置部上で上記被加工物の周囲を取り囲むように配設され、チャンバー内におけるガスの流れを制御するための石英リングであることを特徴とする電子デバイスの製造装置。

【請求項10】 請求項7又は8記載の電子デバイスの製造装置において、

上記チャンバーの天井部には、上記チャンバー内に上記被加工物の処理を行うためのガスを導入するガス導入口が形成されており、

上記内部部材は、上記チャンバーの天井部に近接して配設され、上記導入口から上記チャンバー内に導入されるガスの流れをチャンバー内に分散させるための石英分散板であることを特徴とする電子デバイスの製造装置。

【請求項11】 請求項7、8、9又は10記載の電子デバイスの製造装置において、

上記被加工物は、多結晶シリコン、非晶質シリコン及び単結晶シリコンのうち少なくともいずれか1つを含む材料により構成される被処理部を有しており、

上記電子デバイスの製造装置は、上記被加工物の被処理部をエッチングするためのエッチング装置であり、

上記チャンバー内に、塩素または臭素を含むガスを導入するためのガス供給装置をさらに備えていることを特徴とする電子デバイスの製造装置。

【請求項12】 請求項7、8、9又は10記載の電子デバイスの製造装置において、

上記被加工物は、窒化シリコンにより構成される被処理部を有しており、

上記電子デバイスの製造装置は、上記被加工物の被処理

部をエッチングするためのエッチング装置であり、上記チャンバー内に、フッ素を含むガスを導入するためのガス供給装置をさらに備えていることを特徴とする電子デバイスの製造装置。

【請求項13】 請求項7、8、9又は10記載の電子デバイスの製造装置において、

上記被加工物は、酸化シリコンにより構成される被処理部を有しており、

上記電子デバイスの製造装置は、上記被加工物の被処理部をエッチングするためのエッチング装置であり、

上記チャンバー内に、フッ素を含むガスを導入するためのガス供給装置をさらに備えていることを特徴とする電子デバイスの製造装置。

【請求項14】 被加工物に処理を施して電子デバイスを製造するための電子デバイスの製造装置であって、内部の雰囲気を上記被加工物を処理するための雰囲気に保持できるように構成されたチャンバーと、

上記チャンバー内に配設され、上記被加工物を設置するための被加工物設置部と、

上記チャンバーの少なくとも一部を冷却するための冷却手段とを備えていることを特徴とする電子デバイスの製造装置。

【請求項15】 請求項14記載の電子デバイスの製造装置において、

上記冷却手段は、上記チャンバーの天板部を冷却するものであることを特徴とする電子デバイスの製造装置。

【請求項16】 チャンバー内に被加工物を設置して、被加工物に電子デバイスを製造するための処理を行うとともに、

上記処理の間、上記チャンバーの少なくとも一部を冷却して、チャンバーの内面に上記処理の際に発生した生成物が堆積するのを強化させることを特徴とする電子デバイスの製造方法。

【請求項17】 請求項16記載の電子デバイスの製造方法において、

上記チャンバーの少なくとも一部の温度を一定に保持することを特徴とする電子デバイスの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、チャンバ内でドライエッチング、スパッタリング、CVD等の処理を行うようにした電子デバイスの装置及び電子デバイスの製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、半導体デバイスをはじめとする電子デバイスの高密度化や高集積化に伴い、高度な加工精度がますます求められるようになってきている。そのために、多数のトランジスタを集積して形成されるLSIや、TFT等の多くの素子を集積して形成される液晶デバイスの製造工程におけるドライエッチングやスパッタ

リング、CVD等の各種の処理は、当該処理を行うのに必要な雰囲気とパーティクルのほとんどない清浄な雰囲気とを確保すべく、チャンバ内に被加工物を設置して行われるのが一般的である。

【0003】ここで、従来より行われているドライエッチング処理を例にとって、従来の電子デバイスの製造装置及び製造方法について説明する。

【0004】図10は、特開平6-196421号公報に開示されているプラズマ装置であって、電子サイクロトロン共鳴(ECR)を利用したものである。

【0005】同図に示すように、マイクロ波導入窓101a及びプラズマ引出窓101bを備えたプラズマ生成室101には、フロスト処理して粗面加工されたベルジャ104が配設されている。また、プラズマ生成室101に接続し、試料Sを載置する載置台108が配置された試料室103にはガス導入管109及び排気管111が接続されている。試料室103、載置台108及び排気管111の一端部に亘って防着板105が配設されている。プラズマ生成室101の側壁及び試料室103の側壁、低壁、排気管111の端部の外面には上部加温壁106a、106b及び下部加温壁107a、107bがそれぞれ配設されている。また、上部加温壁106の周囲及びプラズマ生成室101に接続された導波管102の一端部に亘って励磁コイル112が配設されている。そして、上部加温壁106a、106b及び下部加温壁107a、107bに温流体を循環させてベルジャ104及び防着板105を加温しつつ試料Sをプラズマ処理する。そして、上記ベルジャ104及び防着板105の内面は、粗面加工されている。

【0006】すなわち、それまでは防着板105の内面のみ粗面加工がされていたが、ベルジャ104からも付着している生成物(デポ物)が落下することに鑑み、ベルジャ105の内面も粗面加工して、この粗面加工された内面にプラズマ処理等で生じた生成物をデポ物として付着させる作用を強化するようになされている。これにより、ベルジャ105等の内面への生成物の付着作用が促進され、かつ付着している生成物の落下が抑制されるので、試料Sに付着するパーティクルの数を低減するようになされている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来のプラズマ装置には、一定の使用時間後に必要なクリーニングを行った後の機能については、いさゝき考慮されていないので、以下のような問題があった。

【0008】例えば、内面の平均表面粗さRaが10 μ mにもなる石英ベルジャ等からシリコンを含む付着物を除去しようとする、1%程度の濃度のフッ酸水溶液に1時間程度浸漬して超音波洗浄を行う必要がある。しかし、このように長時間の間、フッ酸水溶液に石英ベルジャ等を浸漬して超音波洗浄を行うと、石英ベルジャの内

面自体も同時にエッチングされ、粗面加工された内面の凹凸が鈍化されて表面が平滑化される。そのために、ベルジャ等の内面の生成物の付着を強化する機能が小さくなってしまふ。したがって、ベルジャの内面から付着物を取り除く洗浄を行った後も、ベルジャ内面における生成物の付着強化機能を維持しようとする、石英ベルジャを洗浄するたびに粗面加工を施さなければならない。その結果、手間の煩雑化と石英ベルジャの消耗により、実用に耐えないものになる。

【0009】また、本発明者達が、クリーニング後における石英部材等のデポ物の付着力増大機能を安定して保持するためには、内面がどのような凹凸状態を有していなければならないのかを調べた結果、内面の最大表面粗さ R_{max} よりは内面の平均表面粗さ R_a が重要であることがわかった。つまり、最大表面粗さ R_{max} は比較的広い範囲における最大高さのピーク値と最低高さの谷値との差であるが、平均表面粗さ R_a は微少範囲における凹凸の平均的な大きさをよく表しており、デポ物の除去しやすさは微少範囲の凹部にどの程度デポ物が食い込んでいるかどうかに依存する。それに対し、上記公報はじめ従来の技術においては、クリーニング後における生成物の付着強化機能を維持するために平均表面粗さ R_a をどのようにすればよいかについては全く考慮されていないので、装置の一定の使用時間毎に必要とされるクリーニングを実施した後も、安定してその効果を維持することができないおそれがあった。

【0010】本発明は、斯かる点に鑑みてなされたものであり、その目的は、電子デバイスの製造装置及び電子デバイスの製造方法において、反応により生じた生成物がチャンバー内に露出している部材の表面に付着するのを強化する機能をクリーニング後も安定して保持する手段を講ずることにより、電子デバイスの製造工程における歩留まりの向上と、製造された電子デバイスの信頼性の向上とを実現することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明では、請求項1～6に記載されている第1の電子デバイスの製造装置に関する手段と、請求項7～13に記載されている第2の電子デバイスの製造装置に関する手段と、請求項14～15に記載されている第3の電子デバイスの製造装置に関する手段と、請求項16～17に記載されている電子デバイスの製造方法に関する手段とを講じている。

【0012】本発明の第1の電子デバイスの製造装置は、請求項1に記載されるように、被加工物に処理を施して電子デバイスを製造するための電子デバイスの製造装置であって、内部の雰囲気を上記被加工物を処理するための雰囲気に保持できるように構成されたチャンバーと、上記チャンバー内に配設され、上記被加工物を設置するための被加工物設置部と、上記チャンバーの天井部

の内面に形成され、上記被加工物を処理する際に発生した生成物の付着を強化する機能を有し、かつその機能を天井部のクリーニング後にも維持できる平均表面粗さ R_a に仕上げられた微少凹凸部とを備えている。

【0013】これにより、天井部の微少凹凸部に付着した生成物と微少凹凸部との密着性が高くなるので、生成物層の一部が温度変化などによって脱落するのを抑制することができ、チャンバー内に浮遊するパーティクルの数を低減することができる。また、微少凹凸部により天井部の表面積が拡大されるので、生成物を多く付着させることができ、その分、チャンバー内に浮遊するパーティクルの数をさらに低減することができる。しかも、天井部の平均表面粗さ R_a がこの付着している生成物の落下しやすさと、天井部のクリーニング時における付着している生成物の除去しやすさに深く相関関係を有することに着目し、微少凹凸部の平均表面粗さ R_a を適正範囲になるように構成しているので、長期間の使用において被加工物に付着するパーティクルの数を低減することができる。

【0014】請求項2に記載されているように、請求項1において、上記天井部が石英ガラスにより構成されている場合には、上記微少凹凸部の平均表面粗さ R_a を0.2～5 μm とすることが好ましい。

【0015】これにより、多数回のクリーニングを行っても、被加工物の処理に際して被加工物に付着するパーティクルの数を低減できることが、石英ガラス製の部材に関する実験結果により裏付けられている。

【0016】請求項3に記載されているように、請求項1又は2において、上記チャンバーの外で上記天井部に近接して配置され、上記チャンバー内に誘導結合型プラズマを発生させるための電磁波を送るコイルをさらに備えることができる。

【0017】これにより、被加工物の処理時には天井部とチャンバー内部のプラズマとの間に電界が生じ、プラズマイオンが天井部に衝突する状態となるので、天井部に付着した生成物には、イオンの衝突によって落下しやすくなる部分と、イオンの衝突によって微少な凹部内に食い込んでクリーニング時に除去しにくくなる部分とが生じる。このとき、微少凹凸部の平均表面粗さ R_a が適正範囲にあることで、微少凹凸部による生成物の付着強化機能が得られるとともに、過大なクリーニングを行わなくても天井部がチャンバー内の生成物の付着を強化する機能が安定して維持される。

【0018】請求項4に記載されているように、請求項1、2又は3において、上記被加工物が、多結晶シリコン、非晶質シリコン及び単結晶シリコンのうち少なくともいずれか1つを含む材料により構成される被処理部を有し、上記電子デバイスの製造装置が上記被加工物の被処理部をエッチングするためのエッチング装置である場合には、上記チャンバー内に、塩素または臭素を含むガ

スを導入するためのガス供給装置をさらに備えることが好ましい。

【0019】請求項5に記載されているように、請求項1、2又は3において、上記被加工物が窒化シリコンにより構成される被処理部を有し、上記電子デバイスの製造装置が上記被加工物の被処理部をエッチングするためのエッチング装置である場合には、上記チャンバー内に、フッ素を含むガスを導入するためのガス供給装置をさらに備えることが好ましい。

【0020】請求項6に記載されているように、請求項1、2又は3において、上記被加工物が酸化シリコンにより構成される被処理部を有し、上記電子デバイスの製造装置が上記被加工物の被処理部をエッチングするためのエッチング装置である場合には、上記チャンバー内に、フッ素を含むガスを導入するためのガス供給装置をさらに備えることが好ましい。

【0021】請求項4、5又は6により、被加工物のエッチングを円滑に行うことができるとともに、被加工物のエッチングによって発生する上記生成物がシリコン原子を含んであり、このようなシリコン原子を含む生成物が付着した上記天井部を過大な条件でクリーニングすると、生成物を除去するための薬品によって天井部の微小な凹凸が鈍されるおそれ大きい。しかし、天井部の微小凹凸部の平均表面粗さ R_a が適正範囲にあることで、過大なクリーニングを行わなくても付着している生成物が容易に除去されるので、処理時における天井部の生成物の付着を強化する機能が安定して維持されることになる。

【0022】本発明の第2の電子デバイスの製造装置は、請求項7に記載されているように、被加工物に処理を施して電子デバイスを製造するための電子デバイスの製造装置であって、内部の雰囲気を上記被加工物を処理するための雰囲気に保持できるように構成されたチャンバーと、上記チャンバー内に配設され、上記被加工物を設置するための被加工物設置部と、上記チャンバー内に配設され、石英ガラスにより構成される内部部材と、上記内部部材のチャンバー内に露出する表面に形成され、上記被加工物を処理する際に発生した生成物の付着を強化する機能を有し、かつその機能をクリーニング後にも維持できる平均表面粗さ R_a に仕上げられた微小凹凸部とを備えている。

【0023】これにより、内部部材の微小凹凸部に付着した生成物と微小凹凸部との密着性が高くなるので、生成物層の一部が温度変化などによって脱落するのを抑制することができ、チャンバー内に浮遊するパーティクルの数を低減することができる。また、微小凹凸部により内部部材の表面積が拡大されるので、生成物を多く付着させることができ、その分、チャンバー内に浮遊するパーティクルの数をさらに低減することができる。しかも、内部部材の平均表面粗さ R_a がこの付着している生

成物の落下しやすさと、内部部材のクリーニング時における付着している生成物の除去しやすさに深く相関関係を有することに着目し、微小凹凸部の平均表面粗さ R_a を適正範囲になるように構成しているので、長期間の使用において被加工物に付着するパーティクルの数を低減することができる。

【0024】請求項8に記載されているように、請求項7記載の電子デバイスの製造装置において、上記微小凹凸部の平均表面粗さは、0.2～5 μm であることが好ましい。

【0025】これにより、多数回のクリーニングを行っても、被加工物の処理に際して被加工物に付着するパーティクルの数を低減できることが石英ガラス製の部材に関する実験結果により裏付けられている。

【0026】請求項9に記載されているように、請求項7又は8において、上記内部部材を、上記被加工物設置部上で上記被加工物の周囲を取り囲むように配設され、チャンバー内におけるガスの流れを制御するための石英リングとすることができる。

【0027】請求項10に記載されているように、請求項7又は8において、上記チャンバーの天井部には、上記チャンバー内に上記被加工物の処理を行うためのガスを導入するガス導入口が形成されており、上記内部部材を、上記チャンバーの天井部に近接して配設され、上記導入口から上記チャンバー内に導入されるガスの流れをチャンバー内に分散させるための石英分散板とすることができる。

【0028】請求項9又は10により、被加工物の処理時には内部部材とチャンバー内部のプラズマとの間に電界が生じ、プラズマイオンが内部部材に衝突する状態となるので、内部部材に付着した生成物には、イオンの衝突によって落下しやすくなる部分と、イオンの衝突によって微小な凹部に食い込んでクリーニング時に除去しにくくなる部分が生じる。このとき、微小凹凸部の平均表面粗さ R_a が適正範囲にあることで、微小凹凸部による生成物の付着強化機能が得られるとともに、過大なクリーニングを行わなくても内部部材がチャンバー内の生成物の付着を強化する機能が安定して維持される。

【0029】請求項11に記載されているように、請求項7、8、9又は10において、上記被加工物が、多結晶シリコン、非晶質シリコン及び単結晶シリコンのうち少なくともいずれか1つを含む材料により構成される被処理部を有し、上記電子デバイスの製造装置が上記被加工物の被処理部をエッチングするためのエッチング装置である場合には、上記チャンバー内に、塩素または臭素を含むガスを導入するためのガス供給装置をさらに備えることが好ましい。

【0030】請求項12に記載されているように、請求項7、8、9又は10において、上記被加工物が窒化シリコンにより構成される被処理部を有し、上記電子デバ

イスの製造装置が上記被加工物の被処理部をエッチングするためのエッチング装置である場合には、上記チャンパー内に、フッ素を含むガスを導入するためのガス供給装置をさらに備えることが好ましい。

【0031】請求項13に記載されているように、請求項7、8、9又は10において、上記被加工物が酸化シリコンにより構成される被処理部を有し、上記電子デバイスの製造装置は、上記被加工物の被処理部をエッチングするためのエッチング装置である場合には、上記チャンパー内に、フッ素を含むガスを導入するためのガス供給装置をさらに備えることが好ましい。

【0032】請求項11、12又は13により、被加工物のエッチングを円滑に行うことができるとともに、被加工物のエッチングによって発生する上記生成物がシリコン原子を含んであり、このようなシリコン原子を含む生成物が付着した上記内部部材を過大な条件でクリーニングすると、生成物を除去するための薬品によって内部部材の微少な凹凸が鈍されるおそれ大きい。しかし、内部部材の微少凹凸部の平均表面粗さ R_a が適正範囲にあることで、過大なクリーニングを行わなくても付着している生成物が容易に除去されるので、処理時における内部部材の生成物の付着を強化する機能が安定して維持されることになる。

【0033】本発明の第3の電子デバイスの製造装置は、請求項14に記載されているように、被加工物に処理を施して電子デバイスを製造するための電子デバイスの製造装置であって、内部の雰囲気を上記被加工物に処理するための雰囲気に保持できるように構成されたチャンパーと、上記チャンパー内に配設され、上記被加工物を設置するための被加工物設置部と、上記チャンパーの少なくとも一部を冷却するための冷却手段とを備えている。

【0034】請求項15に記載されているように、請求項14において、上記冷却手段を上記チャンパーの天板部を冷却するものとすることができる。

【0035】請求項14又は15により、冷却手段によって冷却されるチャンパーの一部の内面において生成物の揮発が生じにくくなりかつ生成物の付着が強化され、チャンパー内に浮遊するパーティクルの数を低減することができる。

【0036】本発明の電子デバイスの製造方法は、請求項16に記載されているように、チャンパー内に被加工物を設置して、被加工物に電子デバイスを製造するための処理を行うとともに、上記処理の間、上記チャンパーの少なくとも一部を冷却して、チャンパーの内面に上記処理の際に発生した生成物が堆積するのを促進させる方法である。

【0037】この方法により、冷却されているチャンパーの一部の内面において生成物の揮発が生じにくくなりかつ生成物の付着が強化され、チャンパー内に浮遊する

パーティクルの数を低減することができる。

【0038】請求項17に記載されているように、請求項16において、上記少なくとも一部の温度を一定に保持することが好ましい。

【0039】この方法により、冷却されているチャンパーの一部において、付着している生成物が温度変化によって落下するのが抑制されるので、チャンパー内に浮遊するパーティクルの数がさらに低減することになる。

【0040】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態の電子デバイスの製造装置について、図面を参照しながら説明する。

【0041】(第1の実施形態)図1は、第1の実施形態における誘導結合型プラズマを利用したドライエッチング装置の構造を概略的に示す断面図である。

【0042】図1において、1はチャンパー、6はチャンパー1内下部に設置された下部電極、3は高周波コイル、5はチャンパー1内に形成されるプラズマ領域、7は下部電極6上に設置された被加工物である半導体基板、4、8はいずれもブロッキングコンデンサ、11a、11bはチャンパー1内にガスを供給するための導入口、12はチャンパー1からガスを排出するための排出口、10は石英天板をそれぞれ示す。ドライエッチングを行う際には、下部電極6に対しブロッキングコンデンサ8を介して高周波出力RF(13.56MHz)を印加し、プラズマ領域5中の反応種の方向を描入している。また、石英天板10の上に設置されたコイル3に対しブロッキングコンデンサ4を介して高周波出力RF(13.56MHz)を印加し、高密度のプラズマ領域5を生成して下部電極6上に置かれた半導体基板7をエッチングするように構成されている。また、図1において、21はエッチングの際に発生した生成物であって、石英天板10の下面に付着しているもの(以下、デポ物という)である。

【0043】本実施形態のプラズマ装置によりドライエッチングを行う場合、被加工物の材質に応じて、一般的には以下のような種類のガスを用いる。

【0044】ポリシリコン膜、アモルファスシリコン膜、シリコン基板をエッチングする際には、塩素または臭素を含むガスを用いる。また、シリコン窒化膜をエッチングする場合には、フッ素を含むガスを用いる。シリコン酸化膜をエッチングする場合には、フッ素を含むガス例えば O_2 ガス、 CF_4 ガス、 C_2F_6 ガス、 C_4F_8 ガス及び CHF_3 ガスの混合ガスを用いる。

【0045】ここで、本実施形態の特徴は、石英天板10の表面が平滑でなく、わざと微少な凹凸を生ぜしめている点、言い換えると表面粗さを大きくしている点である。すなわち、一般的に用いられている石英天板の表面は、非常に平滑であるつまり表面粗さがきわめて小さいのに対し、本実施形態では、石英天板10のチャンパー

内に露出している表面を粗くする処理を施している。このような粗い表面を形成するための処理としては、例えばサンドブラストや、粗い砥粒を使用した研削などがある。そして、このような表面処理により、石英天板10の下面に微小凹凸部を形成し、この微小凹凸部によって石英天板10にデポ物21の付着を強化する機能を与えている。また、このような機能が石英天板10のクリーニング後にも安定して維持されるようにしている。以下、これらの機能に関して行った実験結果について説明する。

【0046】[デポ物の付着強化機能に関する実験] 図2(a), (b)は、本実施形態において使用した1つの石英天板と、一般的に使用されている平滑な表面を有する石英天板とについて、触針式表面粗さ測定器を用いて表面粗さを測定した例を示すデータである。図2(b)に示すように、汎用されている石英天板の平均表面粗さ R_a は $0.04\mu\text{m}$ 程度と極めて小さいのに対し、図2(a)に示すように、本実施形態のうちの1つの例である石英天板の平均表面粗さ R_a は、サンドブラストを施されているので、 $1.14\mu\text{m}$ と極めて大きくなっている。ただし、本実施形態では、以下に説明するように、 $R_a 0.2\sim 5\mu\text{m}$ の範囲で各種の表面粗さのサンプルを作成し、これらのサンプルを使用した場合にウエハに付着するパーティクルの数と、石英天板の付着物の除去に関する試験を行っている。

【0047】図3は、第1の実施形態におけるドライエッチング装置と、平滑な表面を有する石英天板を装着したドライエッチング装置における1ロットのスライス処理順番とパターン欠陥となる1スライス中の異物の数との関係をプロットしたグラフである。ただし、以下の説明において、本実施形態における1ロットはウエハの25枚を意味し、25枚目のスライスの処理が終了するとしばらく休止して、次のロットのスライスを連続的に処理するというプロセスを採用している。図3に示すデータは、チャンバーのクリーニング後、500スライス程度のウエハを処理した後における1ロット(25スライス)内における異物の数を示す。表面が平滑な石英天板を装着したドライエッチング装置を使用した場合には、同図に示すように、1ロットの処理の始まるの頃には、休止の間にチャンバー内に浮遊するパーティクルが排出されているので、1ロットの最初のウエハの異物の数は少ない。その後、連続処理を行うに従って異物の数が増加し、25スライス目では100個を超える異物が生じている。つまり、ウエハに付着する異物の数が多くかつ異物の数には処理枚数依存性があることがわかる。それに対し、本実施形態におけるドライエッチング装置を使用した場合には、1ロット内におけるウエハに付着する異物の数の処理枚数依存性は全くない。また、500スライスの処理を終了した後の1ロットの最終スライスにおいても、異物の数を0~3個と極めて少ない値に抑制

することが可能となった。

【0048】図4は、本実施形態におけるドライエッチング装置を使用した場合と、平滑な表面を有する石英天板を装着したドライエッチング装置を使用した場合とにおけるウエハ処理枚数とウエハに付着している $0.3\mu\text{m}$ 以上のパーティクルの数との関係を示したグラフである。ただし、同図に示すパーティクルの数は、25枚のスライスで構成される1ロット中の最初のスライスについて測定したデータである。平滑な表面を有する石英天板を装着したドライエッチング装置を使用した場合には、同図の折れ線グラフSA1に示すように処理枚数が1000枚程度でパーティクルの数が増加し、その時点でチャンバー1のクリーニングを必要としている。それに対し、本実施形態におけるドライエッチング装置を使用した場合には、同図の折れ線グラフSA2に示すように、処理枚数が2000枚に達してもパーティクルの数の増加は見られず、よりクリーンで高歩留りなドライエッチングプロセスを行うことが可能となった。なお、同図の折れ線グラフSA2に示すデータは、本実施形態において実験を行った表面粗さが $R_a 0.2\sim 5\mu\text{m}$ の範囲の石英天板についてはほぼ共通に得られた傾向を示したが、特に、平均表面粗さ R_a が $1\mu\text{m}$ 以上のときに、付着物の脱落を抑制する機能が大きいことがわかった。

【0049】ここで、平滑な表面を有する石英天板を用いたドライエッチング装置と本実施形態のドライエッチング装置との間で、ウエハに付着する異物の数について、上述のような相違が生じるのは以下の理由によるものと思われる。

【0050】平滑な表面を有する天板を装着したドライエッチング装置では、石英天板の下面において、デポ物の一部が塊状に脱落してパーティクルとなってチャンバー内に浮遊することから、ウエハに付着する異物の数が多い。それに対し、本実施形態によると、チャンバー1内に設置される石英天板10の表面が粗く仕上げられていることから、石英天板10の表面とデポ物21との密着性を高く維持することができる。したがって、第1に、生じた生成物を石英天板10の表面にデポ物21として付着させる機能が高いので、その分、チャンバー1内に浮遊するパーティクルの数を抑制することができる。第2に、いったん石英天板10の表面に形成されたデポ物21が塊状に脱落する抑制することができるので、チャンバー1内に浮遊するパーティクルの数をさらに低減することができる。よって、よりクリーンなドライエッチングプロセスを実現することが可能となる。

【0051】なお、石英天板10の表面粗さを粗くすることによって、石英天板の10の表面積が増大するので、その結果、生成物を付着する面積が増大することによっても、チャンバー1内に浮遊するパーティクルを低減する効果が生じているものと思われる。

【0052】具体的には、デポ物の付着を強化し、その

落下を抑制するためには、微少凹凸部の平均表面粗さ R_a が $0.2\mu\text{m}$ 以上であることが好ましく、さらに $1\mu\text{m}$ 以上であることがもっとも好ましい。

【0053】〔クリーニングに関する実験〕次に、プラズマエッチングに使用した結果付着物が厚く堆積している石英天板をクリーニングする実験をも行った。実験を行ったクリーニング方法の主なもの、石英天板を流水ですすぐ方法と、フッ酸の約1%水溶液（水100に対してフッ酸1の容積比で作成された水溶液）に浸漬して超音波を印加する方法とである。前者の流水ですすぐ方法は、シリコン原子を含む付着物の除去には効果が薄いことがわかった。そして、後者のフッ酸水溶液中で超音波洗浄を行うと付着したパーティクルをクリーニングできる効果があることと、以下のように、石英天板の平均表面粗さ R_a には上限があるということがわかった。

【0054】（1）平均表面粗さ R_a とクリーニング時間との関係

石英天板の平均表面粗さ R_a が粗すぎるものでは、かなり長時間の間、フッ酸の約1%水溶液中で超音波洗浄を行う必要があり、このクリーニングのために必要な時間は、石英天板の表面粗さが大きいほど長くなる傾向がある。例えば、平均表面粗さ R_a が $10\mu\text{m}$ の石英天板では、1時間以上クリーニングを行う必要があった。

【0055】（2）表面粗さの種類

一般的に、表面粗さを表示する方法には多数の表示方法があるが、もっともよく使用されているものとして、被測定物の表面をある断面でスキャンした場合に得られる凹凸曲線の最大高さ位置（ピーク）と最低高さ位置（ヴァレー）との差である最大表面粗さ R_{max} と、微少な凹凸の平均的な粗さを示す平均粗さ R_a とがある。最大表面粗さ R_{max} が大きいと表面積が増大するので、表面積の増大効果により生成物の付着強化機能は確かに大きくなる。しかし、付着している生成物の落下を抑制する機能は、むしろ平均表面粗さ R_a に強く依存するものと思われる。特に、クリーニング時にデポ物を除去しやすいかどうかは、最大表面高さ R_{max} とは直接的には関係がないと思われる。つまり、クリーニング時におけるデポ物の除去しやすさは、微少凹凸部の表面積が増大しているかどうかではなく、微少凹凸部にデポ物が密着しているかどうかには依存するはずだからである。

【0056】本実施形態に関する実験の結果、特に石英天板のクリーニング時間については、最大表面粗さ R_{max} よりも平均表面粗さ R_a との関連性が深いことがわかった。これは、平均表面粗さ R_a が大きいと小さな範囲における谷も深くなるために、デポ物がこの深い谷内に食い込んでしまうためと思われる。ここで、一般的に最大表面粗さ R_{max} が同じでも平均表面粗さ R_a が同じとは限らない。ただし、平均表面粗さ R_a が大きいと最大表面粗さ R_{max} も大きくなる。したがって、間接的には、最大表面粗さ R_{max} とデポ物の除去しやすさとは関

係があるが、最大表面粗さ R_{max} により微少凹凸部の適正な粗さの範囲を定めるのは妥当でないことがわかった。

【0057】（3）クリーニング条件とクリーニング後におけるデポ物の付着強化機能との関係

実験の結果、長時間のクリーニングを行った石英天板を用いてエッチングを行うと、石英天板の微少凹凸部におけるデポ物の付着強化機能が小さくなることがわかった。その理由は、以下の通りである。平均表面粗さ R_a が大きい石英部材をクリーニングする場合、デポ物にシリコン原子が含まれていると、水：HF=100：1程度の水溶液中で超音波洗浄する必要がある。平均表面粗さ R_a が特に $10\mu\text{m}$ 程度になると1時間ぐらい洗浄する必要がある、このクリーニングによって石英部材の凹凸が鈍ってしまう。こうなると、もはやデポ物の付着を強化してデポ物の脱落を抑制する機能が薄れてくる。そのため、このようなあまりに大きい平均表面粗さ R_a を有するものでは、クリーニングを行うと共に再度表面を粗くするための加工を行う必要があり、実用に耐えなかった。なお、フッ酸の濃度を濃くしてクリーニング時間を短縮しても、同様の結果が得られた。また、深く入り込んだ付着物がとりきれずにそのまま残り、次の使用中に落下して基板上にパーティクルとして付着することもある。ところが、 R_a が $5\mu\text{m}$ 以下であれば、数分以内のフッ酸水溶液中の超音波洗浄によって付着物が除去できる。数分以内の洗浄であると石英板の平均表面粗さ R_a には変化はない。特に、平均表面粗さ R_a が $2\mu\text{m}$ 以下の場合には、フッ酸を用いずに単に流水で洗浄するだけでもシリコン原子を含むデポ物を除去することができる。

【0058】（4）クリーニングを繰り返したときにもデポ物の付着強化機能を保持するための平均表面粗さ R_a

以上のように、何回もクリーニングを繰り返したときに、デポ物の付着力増大機能を安定して発揮するには、石英天板の平均表面粗さ R_a が $2\mu\text{m}$ 以下であることがもっとも好ましい。ただし、 R_a が $5\mu\text{m}$ 以下であれば、多数回のクリーニングを行った後には石英天板の表面を粗くする加工を再び行う必要が生じるかもしれないが、実用性は十分得られた。

【0059】〔上記実験を総合して得られた微少凹凸部の最適な表面粗さ〕以上の結果を総合すると、石英天板の最適な表面粗さは、最大表面粗さ R_{max} よりも平均表面粗さ R_a がどの範囲にあるかに強く依存している。そして、使用中におけるデポ物の付着強化機能とクリーニング後におけるこの機能の低下の防止という2つ観点から見て、石英天板の平均表面粗さ R_a が $0.2\sim 5\mu\text{m}$ の範囲にあることが好ましく、さらに平均表面粗さ R_a が $1\sim 2\mu\text{m}$ の範囲にあることがもっとも好ましい。

【0060】なお、上記従来のECR型プラズマを利用

したプラズマ装置と本実施形態のプラズマ装置であるドライエッチング装置との相違について、以下に説明する。

【0061】本実施形態で使用した誘導結合型プラズマを利用したプラズマ装置においては、コイル3に印加された高周波電力によって発生する電磁波が石英天板10内の通過するために石英天板10が正に帯電し、チャンバー1内に形成されるプラズマ5と石英天板10との間に電圧Vdcが存在していて、この電圧Vdcによって加速されたイオンが石英天板10に衝突する状態となっている。したがって、デポ物21と石英天板10との付着力が小さいと、このイオンの衝突によってデポ物21の剥がれが生じやすい。このため、一般的に使用されている平滑な表面を有する石英天板を装着した場合、図1に示すコイル3の下方が選択的に剥がれやすい。一方、本発明のように微少凹凸部を有する石英天板10を装着した場合には、微少凹凸部の谷部に入り込んだデポ物21がイオンによってたたかれて谷部に食い込む状態となり、クリーニング時には除去されにくいものとなっている。したがって、微少凹凸部の谷部が深すぎると石英天板10のクリーニング条件を過度にしないと、デポ物が除去できないことになる。

【0062】それに対し、従来のプラズマ装置の場合、同公報中の図1に示されるように、励磁コイル12によって磁界を形成しつつプラズマ生成室1内にマイクロ波を導入してプラズマを生成し、生成したプラズマを励磁コイル12により形成される発散磁界によって試料室3内の載置台8の上方付近に導くものである。かかる構造のものでは、プラズマとベルジャとの間に電圧Vdcがほとんど存在しないので、本実施形態のごとくデポ物がプラズマイオンによってたたかれることがないので、ベルジャの内面におけるデポ物の付着機構は本実施形態とは異なっているものと思われる。

【0063】したがって、微少凹凸部の表面粗さの適正範囲を最大表面粗さ R_{max} ではなく平均表面粗さ R_a で規定することは、特に本実施形態のようなプラズマ領域と微少凹凸部が形成される部材との間に電圧Vdcが存在する形態のプラズマを発生させるもの、つまり、誘導結合型プラズマ、あるいは後述の容量結合型プラズマを利用した電子デバイスの製造装置において、顕著な効果を発揮することができる。

【0064】また、特にシリコン原子を含むデポ物を除去しようとする、フッ酸水溶液中での超音波洗浄を行う必要があるが、例えばアルミニウム等のデポ物は流水で除去できるので、石英ガラスで構成される部材ではその表面の凹凸が鈍されることはない。したがって、石英ガラスで構成される部材に微少凹凸部を設ける場合には、シリコン原子を含むデポ物を生成するような加工を行うプラズマ装置においてその効果が大きい。

【0065】(第2の実施形態)図5は、本実施形態に

おけるドライエッチング装置の構造を概略的に示す断面図である。図5において、1はチャンバー、6はチャンバー1内下部に設置された下部電極、3は高周波コイル、5はチャンバ1内に形成されるプラズマ領域、7は下部電極6上に設置された被加工物である半導体基板、4、8はいずれもブロッキングコンデンサ、11a、11bはチャンバー1内にガスを供給するための導入口、12はチャンバー1からガスを排出するための排出口、14は石英天板をそれぞれ示す。ドライエッチングを行う際には、下部電極6に対しブロッキングコンデンサ8を介して高周波出力RF(13.56MHz)を印加し、プラズマ領域5中の反応種の方向を描えている。また、石英天板14の上に設置されたコイル3に対しブロッキングコンデンサ4を介して高周波出力RF(13.56MHz)を印加し、高密度のプラズマ領域5を生成して下部電極6上に置かれた半導体基板7をエッチングするようにしている。

【0066】ここで、本実施形態の特徴は、上記石英天板14が中空状に形成されていて、水冷できるように構成されており、この石英天板14にデポ物21を積極的に付着させるように構成されている点である。ただし、本実施形態では、石英天板14の表面は平滑に仕上げられていて、上記第1の実施形態のような表面を粗くする処理は行っていない。

【0067】本実施形態においても、以下の作用により、上記図3、図4に示す第1の実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0068】まず、石英天板14を低温に冷却することで、石英天板14への生成物の堆積作用を強化することができ、その分、チャンバー1内に浮遊するパーティクルの数を低減することができる。

【0069】特に、石英天板14を一定温度に冷却することで、デポ物21とは熱膨張率の異なる石英天板の加熱、冷却サイクルに起因して生じるデポ物21の脱落を抑制することができ、チャンバー1内に浮遊するパーティクルの数を低減することができ、著効を発揮することができる。

【0070】ただし、本発明は、本実施形態に限定されるものではなく、温度を一定に制御せずに石英天板を冷却するだけでもよい。

【0071】なお、本実施形態の場合には、石英天板14の表面を粗しなくてもよいので、原則的には、クリーニングによるデポ物の付着強化機能の低下を考慮する必要はないが、本実施形態の構成に加えて、上記第1の実施形態のごとく、石英天板14の下面を粗く仕上げる場合には、平均表面粗さ R_a を0.2~5 μm の間にするのが好ましく、さらに1~2 μm の間にするのがより好ましい。

【0072】(第3の実施形態)次に、第3の実施形態について説明する。図6は、本実施形態に係る容量結合

型プラズマを利用したRIE（反応性イオンエッチング）によるドライエッチング装置の構造を概略的に示す断面図である。

【0073】図6において、1はチャンバー、6はチャンバー1内の下部に設置された下部電極、5はチャンバー1内に形成されるプラズマ領域、7は下部電極6上に設置された被加工物である半導体基板、8はブロッキングコンデンサ、11はチャンバー1内にガスを供給するための導入口、12はチャンバー1からガスを排出するための排出口をそれぞれ示す。ドライエッチングを行う際には、下部電極6に対しブロッキングコンデンサ8を介して高周波出力RF（13.56MHz）を印加し、プラズマ領域5を生成して、下部電極6上に置かれた半導体基板7をエッチングするようにしている。

【0074】ここで、本実施形態の特徴は、図6に示すように、クランプ13の上にガスの流れを制御し、エッチングの均一性を向上させるための石英リング15が配設されており、この石英リング15の表面が粗く仕上げられていて、この石英リング15にデポ物21を積極的に付着させるように構成されている点である。

【0075】図7は、平滑な表面を有する石英リングを用いたドライエッチング装置を使用した場合と本実施形態に係るドライエッチング装置を使用した場合におけるウエハ処理枚数とウエハに付着している0.3μm以上のパーティクルの数との関係を示したグラフである。ただし、同図に示すパーティクルの数は、25枚のスライスで構成される1ロット中の最初のスライスについて測定したデータである。平滑な表面を有する石英リングを装着したドライエッチング装置を使用した場合には、同図の折れ線グラフSA3に示すように、処理枚数が500枚程度でパーティクルの数が増加し、その時点でクリーニングを必要としている。それに対し、本実施形態におけるドライエッチング装置を使用した場合には、同図の折れ線グラフSA4に示すように、処理枚数が1500枚に達してもパーティクル数の増加は見られず、よりクリーンで高歩留りなドライエッチングプロセスを行うことが可能となった。

【0076】なお、本実施形態においても、上記第1の実施形態と同様のクリーニングに関する実験を行った結果、石英リングのクリーニングによるデポ物の付着を強化する機能を付与し、かつクリーニング後におけるこの機能の低下を防止する意味で、石英リングの平均表面粗さRaが0.2〜5μmの範囲にあることが好ましく、さらに平均表面粗さRaが1〜2μmの範囲にあることがより好ましい。

【0077】また、本実施形態の容量結合型プラズマを利用したプラズマ発生装置においてもプラズマ5と石英リング15との間に電圧Vdcが存在するので、微少凹凸部に付着するデポ物の付着状態は、上記第1の実施形態と同じであると思われる。したがって、微少凹凸部の表

面粗さの適正範囲を最大表面粗さR_{max}ではなく平均表面粗さRaで規定することは、本実施形態のような電子デバイスの製造装置において顕著な効果を発揮する。

【0078】また、特にシリコン原子を含むデポ物を除去しようとする、フッ酸水溶液中での超音波洗浄を行う必要があるが、例えばアルミニウム等のデポ物は流水で除去できるので、石英ガラスで構成される部材ではその表面の凹凸が鈍されることはない。したがって、石英ガラスで構成される部材に微少凹凸部を設ける場合には、シリコン原子を含むデポ物を生成するような加工を行うプラズマ装置においてその効果が大きい。

【0079】（第4の実施形態）次に、第4の実施形態について説明する。

【0080】図8は、第4の実施形態における誘導結合型プラズマを利用したドライエッチング装置の構造を概略的に示す断面図である。

【0081】図8において、1はチャンバー、2は上部電極、6はチャンバー1内下部に設置された下部電極、5はチャンバー1内に形成されるプラズマ領域、7は下部電極6上に設置された被加工物である半導体基板、4、8はいずれもブロッキングコンデンサ、11はチャンバー1内にガスを供給するための導入口、12はチャンバー1からガスを排出するための排出口をそれぞれ示す。ドライエッチングを行う際には、下部電極6に対しブロッキングコンデンサ8を介して高周波出力RF（13.56MHz）を印加し、プラズマ領域5中の反応種の方向を描いている。また、上部電極2に対しブロッキングコンデンサ4を介して高周波出力RF（13.56MHz）を印加し、中密度のプラズマ領域5を生成して下部電極6上に置かれた半導体基板7をエッチングするように構成されている。

【0082】ここで、本実施形態の特徴は、上部電極2の下方には、導入口11から導入されたガスを分散してチャンバー1内に流入させるための石英天分散板30が配設されており、この石英分散板30の下面が平滑でなく、わざと微少な凹凸を生ぜしめてこの石英分散板30にデポ物21を積極的に付着させるように構成されている点である。すなわち、石英分散板30の下面を粗くする処理を施している。このような粗い表面を形成するための処理としては、例えばサンドブラストや、粗い砥粒を使用した研削などがある。そして、石英分散板30の下面の平均表面粗さRaが0.2〜5μmの範囲内にある。

【0083】本実施形態のプラズマ装置においても、第1の実施形態と同様の被加工物に対し、上記第1の実施形態と同様のガスを用いてドライエッチングを行うことができる。

【0084】そして、本実施形態においては、石英分散板30によりチャンバー1内のガスの流れが均一化されて半導体基板7上におけるエッチングの均一性が確保さ

れるとともに、石英分散板30の下面が粗く仕上げられているので、エッチング加工における生成物を付着させる機能が強化され、かつデボ物の付着力が高められてその脱落が抑制される。また、平均表面粗さRaが適正な範囲内にあることで、クリーニング後も安定してその機能が有効に保持される。

【0085】なお、本実施形態のエッチング装置においても、石英分散板30とプラズマ5との間に電圧Vdcが存在する。したがって、デボ物を除去するクリーニングを行う時点では、デボ物が石英分散板30の微小凹部に食い込んだ状態となっているので、本発明を適用する効果大きい。

【0086】(第5の実施形態)次に、第5の実施形態について説明する。図9は、本実施形態に係る2周波放電式のプラズマを利用したRIE(反応性イオンエッチング)によるドライエッチング装置の構造を概略的に示す断面図である。

【0087】図9において、1はチャンバー、6はチャンバー1内の下部に設置された下部電極、5はチャンバー1内に形成されるプラズマ領域、7は下部電極6上に設置された被加工物である半導体基板、8はブロッキングコンデンサ、11はチャンバー1内にガスを供給するための導入口、12はチャンバー1からガスを排出するための排出口をそれぞれ示す。ドライエッチングを行う際には、下部電極6に対しブロッキングコンデンサ8を介して高周波出力RF(13.56MHz)を印加し、プラズマ領域5を生成して、下部電極6上に置かれた半導体基板7をエッチングするようにしている。

【0088】ここで、本実施形態の特徴は、チャンバー内上部には、導入口11から導入されたガスを分散してチャンバー1内に流入させるための石英分散板30が配設されていて、この石英分散板30の下面が平滑でなく、わざと微小な凹凸を生ぜしめてこの石英分散板30にデボ物21を積極的に付着させるように構成されている点である。すなわち、石英分散板30の下面を粗くする処理を施している。このような粗い表面を形成するための処理としては、例えばサンドブラストや、粗い砥粒を使用した研削などがある。そして、石英分散板30の下面の平均表面粗さRaが0.2~5 μ mの範囲内にある。

【0089】そして、本実施形態においても、石英分散板30によりチャンバー1内のガスの流れが均一化されて半導体基板7上におけるエッチングの均一性が確保されるとともに、石英分散板30の下面が粗く仕上げられているので、エッチング加工における生成物を付着させる機能が強化され、かつデボ物の付着力が高められてその脱落が抑制される。また、平均表面粗さRaが適正な範囲内にあることで、クリーニング後も安定してその機能が有効に保持される。

【0090】なお、本実施形態のエッチング装置におい

ても、石英分散板30とプラズマ5との間に電圧Vdcが存在する。したがって、デボ物を除去するクリーニングを行う時点では、デボ物が石英分散板30の微小凹部に食い込んだ状態となっているので、本発明を適用する効果大きい。

【0091】(その他)上記第1、第3~第5の実施形態では、石英天板10、石英リング15又は石英分散板30の表面を粗く形成したが、アルミニウム等で構成されるチャンバー1のケーシングの内壁面を粗く形成することによっても同じ効果が得られる。また、すべての部分がガラス製でなくても、例えば表面部のみがガラス状の物質でコートされた電極等の表面を粗く仕上げておくことによっても、本発明の効果を発揮することができる。また、表面粗さという概念に入らない比較的大きな凹凸であるが物体の大きさからすると微小凹凸部を、わざとチャンバーの内壁面や内部部材の表面に設けて表面積を増大させることによっても、本発明の効果をj得ることができる。

【0092】特に、石英ガラス等の透明性部材は、光を透過させるために表面が鏡面状に平滑に仕上げられていることが多いが、そのようなガラス部材の表面を粗く仕上げることによって、本発明の効果を発揮することができる。

【0093】また、上記各実施形態では、ドライエッチング装置について本発明を適用した例を説明したが、本発明は斯かる実施形態に限定されるものではなく、プラズマCVDや、プラズマを使用しない処理装置例えばスパッタリング装置等の処理装置全般について適用できるものである。さらに、電子デバイスを製造するための装置に限定されるものではなく、例えば液晶デバイス等の異物の付着が問題となる電子デバイス全般に適用されるものである。

【0094】

【発明の効果】請求項1~6によれば、電子デバイスの製造装置において、チャンバーの天井部に、被加工物を処理する際に発生した生成物の付着を強化する機能を有し、かつその機能を天井部のクリーニング後にも維持できる平均表面粗さRaに仕上げられた微小凹凸部を設けたので、繰り返しクリーニングを行っても、生成物の付着強化機能を安定して維持することができ、よって、電子デバイスの歩留まりの向上と製造される電子デバイスの信頼性の向上とを図ることができる。

【0095】請求項7~13によれば、電子デバイスの製造装置において、チャンバー内に配設される内部部材に、被加工物を処理する際に発生した生成物の付着を強化する機能を有し、かつその機能を天井部のクリーニング後にも維持できる平均表面粗さRaに仕上げられた微小凹凸部を設けたので、繰り返しクリーニングを行っても、生成物の付着強化機能を安定して維持することができ、よって、電子デバイスの歩留まりの向上と製造され

る電子デバイスの信頼性の向上とを図ることができる。

【0096】請求項14～15によれば、電子デバイスの製造装置において、チャンバーの少なくとも一部を冷却する手段を設けたので、生成物の付着強化作用と生成物の揮発防止作用とによりチャンバー内に浮遊するパーティクルの数を低減することができ、よって、電子デバイスの製造歩留まりの向上と、製造される電子デバイスの信頼性の向上とを図ることができる。

【0097】請求項16～17によれば、電子デバイスの製造方法として、電子デバイスに対して所望の処理を行う間、上記チャンバーの少なくとも一部を冷却するようにしたので、生成物の付着強化作用と生成物の揮発防止作用とによりチャンバー内に浮遊するパーティクルの数を低減することができ、よって、電子デバイスの製造歩留まりの向上と、製造される電子デバイスの信頼性の向上とを図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態におけるドライエッチング装置の断面図である。

【図2】第1の実施形態に使用した石英天板の表面粗さと汎用されている石英天板の表面粗さを触針式表面粗さ測定器で測定した結果を示すデータである。

【図3】第1の実施形態におけるドライエッチング装置と平滑な表面を有する石英天板を装着したドライエッチング装置における1ロットのスライス処理順番とパターン欠陥となる1スライス中の異物の数との関係をプロットしたグラフである。

【図4】第1の実施形態におけるドライエッチング装置と平滑な表面を有する石英天板を装着したドライエッチング装置におけるウェハ処理枚数とウェハに付着した $0.3\mu\text{m}$ 以上のパーティクルの数との関係を示した折れ線グラフである。

【図5】第2の実施形態におけるドライエッチング装置の断面図である。

【図6】第3の実施形態におけるドライエッチング装置の断面図である。

【図7】第3の実施形態におけるドライエッチング装置と平滑な表面を有する石英リングを装着したドライエッチング装置におけるウェハ処理枚数とウェハに付着した $0.3\mu\text{m}$ 以上のパーティクルの数との関係を示した折れ線グラフである。

【図8】第4の実施形態におけるドライエッチング装置の断面図である。

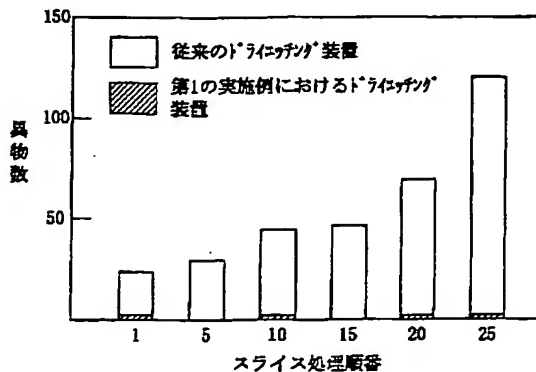
【図9】第5の実施形態におけるドライエッチング装置の断面図である。

【図10】従来のECR型プラズマを利用したプラズマ装置の断面図である。

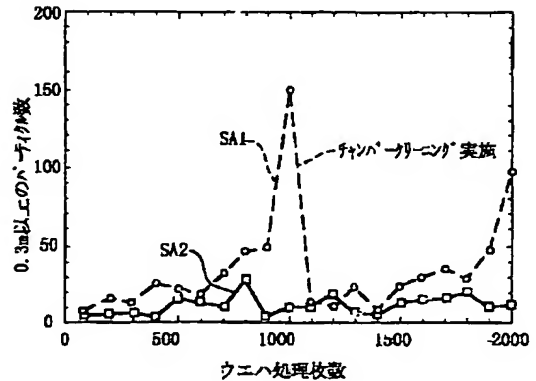
【符号の説明】

- 1 チャンバー
- 2 上部電極
- 3 コイル
- 4 ブロッキングコンデンサ
- 5 プラズマ領域
- 6 下部電極
- 7 半導体基板（電子デバイス）
- 8 ブロッキングコンデンサ
- 10 石英天板
- 11 導入口
- 12 排出口
- 13 クランプ
- 14 石英天板
- 15 石英リング
- 21 デポ物
- 30 石英分散板

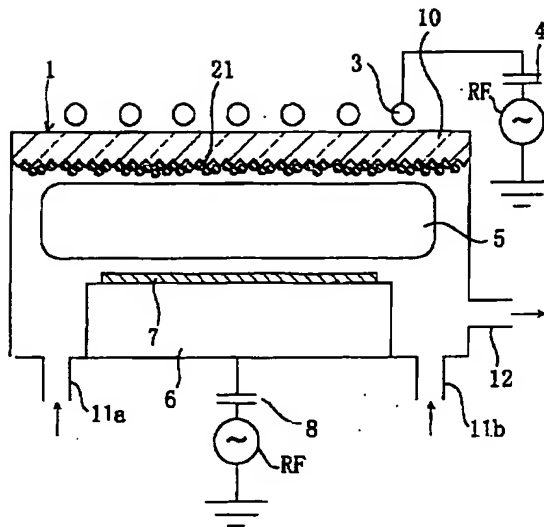
【図3】



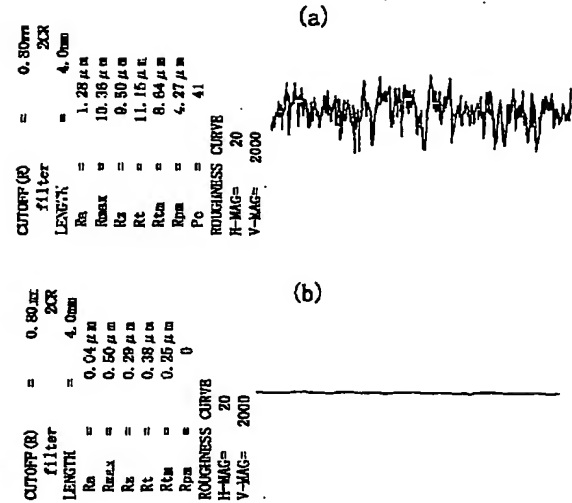
【図4】



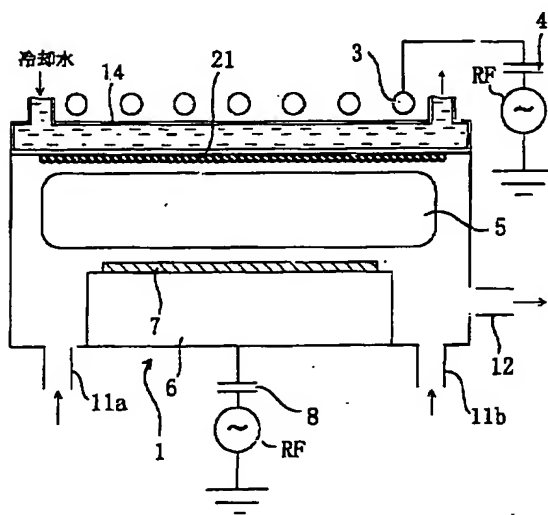
【図1】



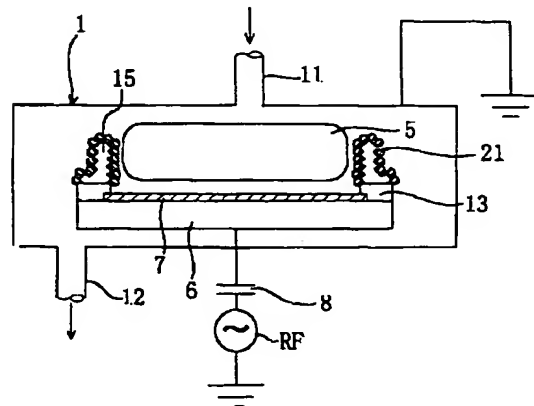
【図2】



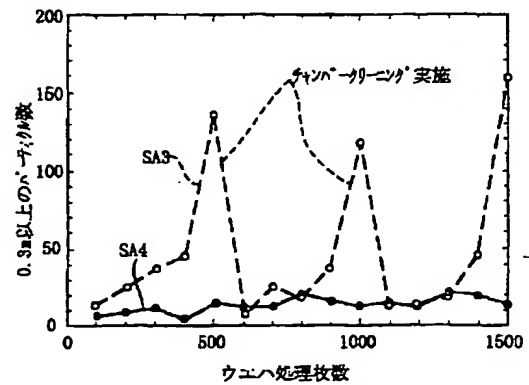
【図5】



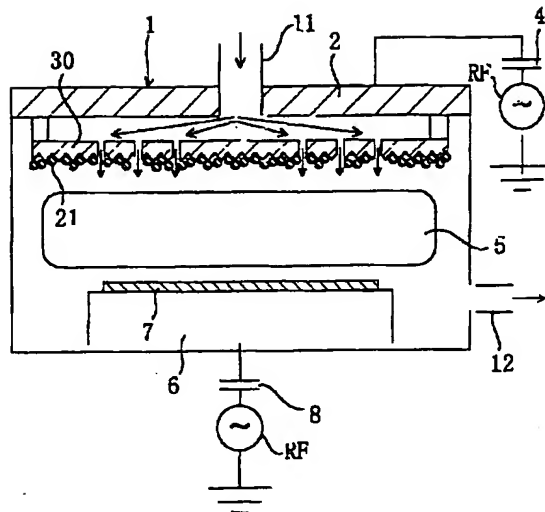
【図6】



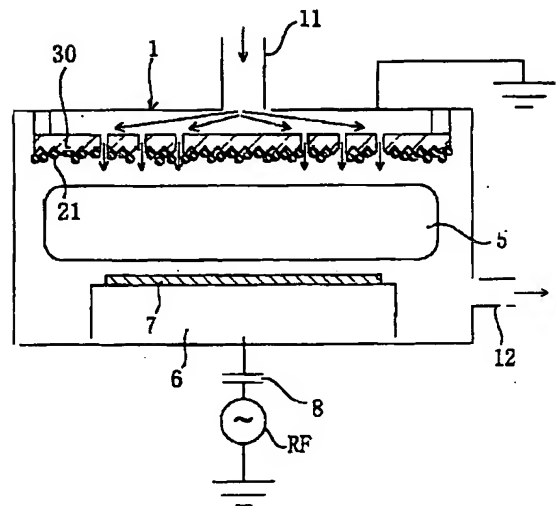
【図7】



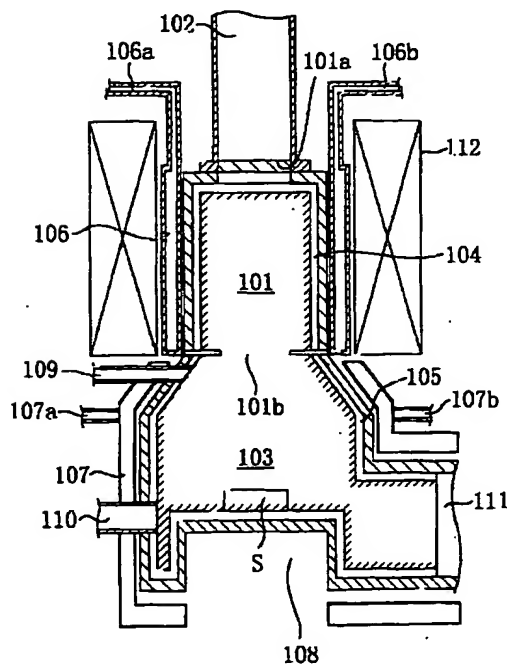
【図8】



【図9】



【図10】



【手続補正書】

【提出日】平成10年1月8日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0046

【補正方法】変更

【補正内容】

【0046】【デボ物の付着強化機能に関する実験】図2(a), (b)は、本実施形態において使用した1つの石英天板と、一般的に使用されている平滑な表面を有する石英天板とについて、触針式表面粗さ測定器を用いて表面粗さを測定した例を示すデータである。図2(b)に示すように、汎用されている石英天板の平均表

面粗さRaは0.04 μ m程度と極めて小さいのに対し、図2(a)に示すように、本実施形態のうちの1つの例である石英天板の平均表面粗さRaは、サンドブラストを施されているので、1.28 μ mと極めて大きくになっている。ただし、本実施形態では、以下に説明する

ように、Ra0.2~5 μ mの範囲で各種の表面粗さのサンプルを作成し、これらのサンプルを使用した場合にウエハに付着するパーティクルの数と、石英天板の付着物の除去に関する試験を行っている。

フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

H01L 21/205

H05H 1/46

FI

H01L 21/205

H05H 1/46

B

(72)発明者 市村 秀雄

大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業
株式会社内

(72)発明者 梶原 大平

大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業
株式会社内

(72)発明者 松元 省二

大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業
株式会社内

(72)発明者 中川 聡

大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業
株式会社内